

Михайлов Валерий Васильевич, канд. техн. наук, ст. научн. сотр., доцент кафедры интегрированных компьютерных систем управления Института кибернетики ТПУ.
E-mail: avis2002@rambler.ru

Область научных интересов: технические средства автоматизации.

Михайлов Виталий Геннадьевич, магистрант кафедры интегрированных компьютерных систем управления Института кибернетики ТПУ.
E-mail: virt07@sibmail.com

Область научных интересов: автоматизация технологических процессов и производств

Рожнёв Иван Николаевич, ассистент кафедры интегрированных компьютерных систем управления Института кибернетики ТПУ.
E-mail: foreg@sibmail.com

Область научных интересов: разработка и применение мехатронных систем.

УДК 621.865.8

ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА «ROBOTINO» ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

В.В. Михайлов, В.Г. Михайлов, И.Н. Рожнёв

Томский политехнический университет
avis2002@rambler.ru

Представлены основные характеристики мобильных систем на примере использования подвижного робототехнического комплекса *Robotino*. Описана конструкция и принцип всенаправленного движения. Приведен пример построения в оболочке «*Robotino View*» учебной программы перемещения *Robotino*.

Ключевые слова:

Мобильный робот, характеристики, датчик, алгоритм перемещения.

Key words:

Mobile robot, features, sensor, travelling algorithm.

Причиной развития и изучения мобильных роботов является необходимость и желание использовать их в повседневной жизни людей – в офисах, больницах, музеях, библиотеках, супермаркетах, на спортивных объектах, в выставочных залах, аэропортах, железнодорожных станциях, учебных заведениях и, наконец, даже в домашнем хозяйстве. Автоматические самоходные тележки все чаще можно найти в составе транспортных систем на производственных предприятиях и в зонах повышенной опасности. Это мобильные роботы, перемещающиеся

по поверхностям. Автоматическое определение маршрута предполагает либо передвижение вдоль ранее заданной траектории, либо произвольное определение маршрута в пределах какого-либо помещения. Поэтому различают свободное и предварительно заданное перемещение. В качестве модели для изучения характеристик мобильных систем удобно использовать подвижный робототехнический комплекс *Robotino* (рис. 1), оснащённый всенаправленным приводом [1]. Три двигателя привода обеспечивают перемещение системы во всех направлениях в горизонтальной плоскости, а также вращение вокруг вертикальной оси на месте. Система оснащена видеокамерой (5) и датчиками двух типов: цифровыми – для контроля фактической скорости (1) и аналоговыми – для измерения расстояния (3). Такое оснащение гарантирует выполнение широкого диапазона требований, предъявляемых к системам такого типа.

Каждый из датчиков может быть запрошен индивидуально через интерфейс ввода-вывода. Таким образом, можно избежать столкновения с препятствиями. Датчик антистолкновения (2) представляет собой узкую резиновую трубку, размещённую по периметру шасси *Robotino*. Внутри трубки расположены две электропроводящие полосы переключения, между которыми имеется малый зазор. При столкновении с препятствием эти поверхности замыкаются между собой, тем самым формируется сигнал для отключения привода. Такое отключение возможно в случае столкновения с препятствием при перемещении в любом направлении.

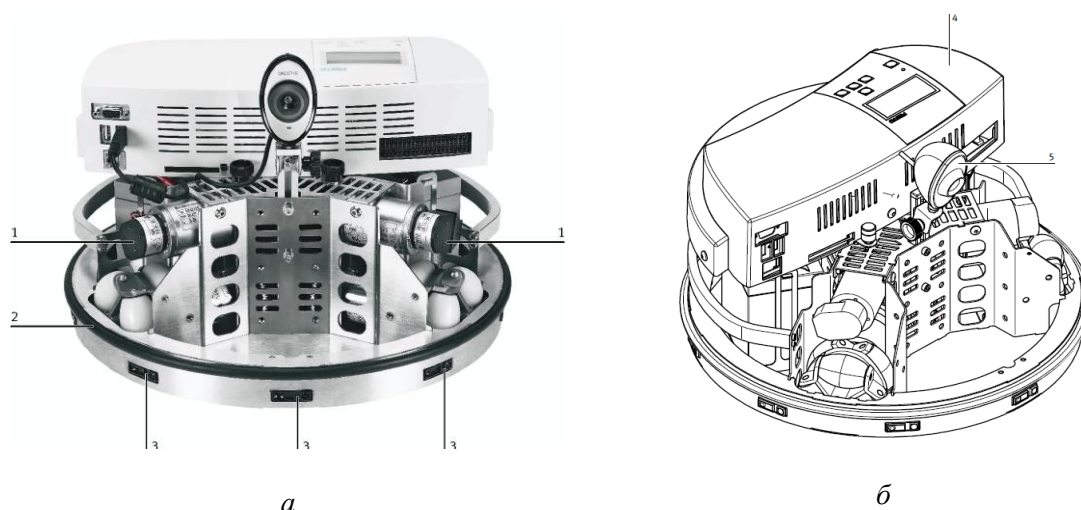


Рис. 1. Конструкция *Robotino*: а – размещение датчиков; б – блок управления и видеокамера

Блок управления содержит процессор с компактной картой памяти, модуль ввода-вывода и интерфейсы. *Robotino* оборудован девятью инфракрасными датчиками, которые установлены по периметру шасси под углом 40° к друг другу. Эти датчики позволяют определять расстояния до препятствий на пути перемещения *Robotino*. При помощи таких датчиков можно измерять расстояния до препятствий 4...30 см. При помощи видеокамеры оператор имеет возможность визуально контролировать, управлять и оценивать траекторию перемещения *Robotino* на основе изображения, воспроизводимого на экране ПК с помощью программной оболочки «*Robotino View*». Наличие аккумуляторных батарей даёт возможность *Robotino* автономно перемещаться в пределах зоны действия сети WLAN. Многочисленные датчики, видеокамера и программное обеспечение «*Robotino View*» обеспечивают систему необходимым «интеллектом».

Дополнительно к *Robotino* могут быть подключены индуктивные и инфракрасные оптические датчики, которые через интерфейс ввода-вывода связываются с всенаправленным приводом.

Robotino использует высокопроизводительный встроенный процессор *Embedded PC*, в состав которого входят:

- процессор PC 104 с *Realtime Linux-Kernel*;
- SDRAM 64 Mb;
- Compact Flash Card 256 Mb;
- Ethernet, 2×USB, 2×RS232, 1×PS2, 1 параллельный порт и 1 VGA коннектор;
- протокол Wireless LAN (WLAN) в соответствии с 802.11 g и 802.11 b.

«Сердце» управления *Robotino* образует сервер, использующий приложение *Linux* [2]. Дистанционное управление всенаправленным приводом с использованием протокола WLAN производится с помощью клавиатуры ПК.

Мембранная клавиатура, встроенная в корпус блока управления, обеспечивает возможность управления следующими функциями *Robotino* без использования протокола WLAN:

- Старт бортового процессора для запуска вычислительных операций.
- Выбор языка меню.
- Включение статуса информации.
- Индикация состояния аккумуляторов.
- Конфигурация сетевых соединений.
- Выбор готовых автономных демонстрационных программ.

- TCP/IP – интерфейс, через который происходит связь с управляющим процессором с помощью протокола *Wireless LAN*.

С целью программирования и диагностики состояния монитор и клавиатура подключаются непосредственно к встроенному процессору *PC 104*. На базе *Windows-C++* функциональной библиотеки можно подготовить приложения для управления *Robotino* через *WLAN*.

С помощью *WLAN* можно напрямую соединиться с системой управления робота. Тогда станет возможной непосредственная передача сигналов управления приводами, контроль показания датчиков, масштабирование и анализ изображения видеокамеры в реальном времени. Процессы и связи организуются с помощью «*Robotino View*» посредством соединения программных функциональных блоков. Программа управления соответствует представлению о движении робота и генерируется «интуитивно». Так достигается простое описание и программирование параллельных процессов (многозадачных режимов).

В оболочке «*Robotino View*» программирование осуществляется с помощью функциональных блоков, которые объединяются в единую программу [3]. Блоки разделены по вкладкам (рис. 2).

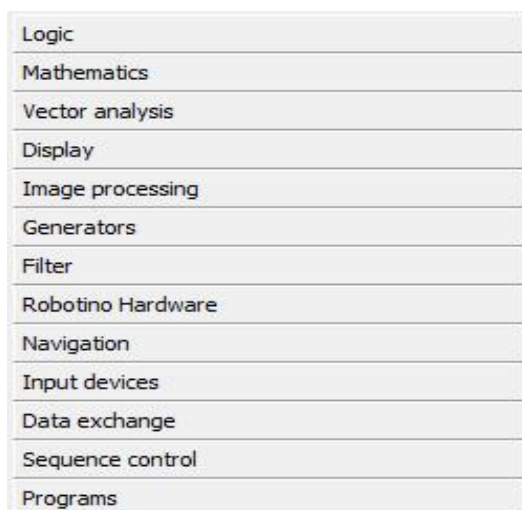


Рис. 2. Вкладки блоков

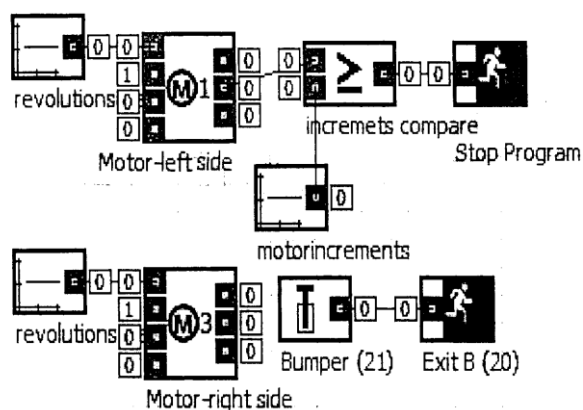


Рис. 3. Программа для перемещения Robotino на определенное расстояние

Имеются вкладки логических, математических блоков, работа с изображениями, а также вкладка, где указаны все блоки, относящиеся непосредственно к аппаратной части *Robotino*. В аппаратной части находятся функциональные блоки: двигатели, датчики расстояния, блок управления двигателями, цифровые и аналоговые входы, цифровые выходы, видеокамера и т.д.

На рис. 3 представлен пример программы, выполненной в оболочке «*Robotino View*». Алгоритм перемещения строится следующим образом. При помощи всенаправленного привода организуется прямолинейное движение при условии, что выход из программы произойдет, когда *Robotino* пройдет расстояние в один метр. Для реализации алгоритма перемещения достаточно использовать два двигателя и датчики антистолкновения. Остальные блоки – это константы, логические сравнения и блоки останова программы. Блокам двигателей устанавливается константа заданного перемещения. Когда величина пройденного пути будет равна или больше константы, то блок останова программы прекратит её выполнение и *Robotino* остановится. Также в программе имеется блок «*Bumper*», предусматривающий останов *Robotino* в момент срабатывания датчика антистолкновения при достижении препятствия.

Выводы

Программа, выполненная при помощи «Robotino View», предназначена для перемещения по заданному направлению на определенное расстояние. В программе используются два двигателя, которые управляются напрямую, с помощью констант. С одного двигателя поступают данные о пройденном пути и сравниваются с заданной константой. Когда пройденный путь будет равен или больше заданного, программа формирует команду останова.

Robotino – не человек, но его поведение можно описать как эмоциональное. «Бдительность», которая проявляется, например, при оценке расстояний до объектов, о которых сообщают датчики *Robotino*, программируется в виде реакций «Уступить!» или «Преследовать!». Так простым способом отображаются многие идеи для описания состояний *Robotino*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Education and Research Robots: Robotino® // Festo Didactic. 2011. URL: <http://www.festo-didactic.com/int-en/learning-systems/education-and-research-robots-robotino/> (дата обращения: 10.09.2011).
2. Robotino® View // Festo Didactic. 2011. URL: <http://www.festo-didactic.com/int-en/learning-systems/software-e-learning/robotino-sim-view/robotino-view-2.htm?fbid=aW50LmVuLjU1Ny4xNy4xOC4xMjE5LjcyNjY/> (дата обращения: 11.09.2011).
3. Graphical Programming Learning with Robots. Festo Didactic GmbH & Co. KG, 2007. – CD-ROM.

Поступила 20.09.2011 г.